Ueber die Haftung von Salzen an der Haut.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Franz Kirchgraber,

approbierter Arzt aus Aalen.

München 1903.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

Ueber die Haftung von Salzen an der Haut.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Franz Kirchgraber,
approbierter Arzt aus Aalen.

ACAD. LOND BAT. BIBL.

München 1903.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität München.

Referent: *Herr Professor Dr. von Tappeiner.*

Meinem hochverehrten Gönner und Freunde

Herrn Professor Hermann Corrodi in Rom

gewidmet.

Die vielfache Verwendung, welche besonders die Mineralbäder schon im Altertum fanden, fusste auf den heilkräftigen Wirkungen, welche diese im menschlichen Organismus setzten, analog der Wirkung von äusserlich applizierten Medikamenten, deren Heileffekt man sich am einfachsten dadurch zu erklären suchte, dass diese Stoffe, respektive die im Badewasser gelösten anorganischen Bestandteile, die normale Haut durchdringend mit dem Blute in Verbindung treten und auf diese Weise eine direkte Veränderung der Säftemischung im menschlichen Organismus hervorrufen. Diese Theorie erschien so selbstverständlich, dass man eine Widerlegung derselben für mindestens überflüssig ansah. Und doch zeigte schon die alltägliche Beobachtung, dass man z. B. mit der intakten Haut die stärksten Gifte, wie Strychnin, ohne Schaden berühren kann, auf eine andere Möglichkeit der Deutung der Hautfunktion. Trotzdem setzte man voraus, dass die Epidermis für gewisse Stoffe permeabel sei und die Gründe dafür sah man eben in der Wirkung der Mineralbäder. Es ist deshalb auch nicht zu verwundern, dass eine ernste, auf Experimente gestützte Prüfung dieser sehr lange auf sich warten liess, dass ferner eine erste gegenteilige Behauptung einen scharfen Kampf hervorrufen musste.

Der Bedeutung dieser Frage für die praktische Medizin und Balneologie insonderheit entsprechend war die Zahl derer, die dieses Problem zu erforschen und zu lösen suchten, eine sehr grosse. Die Versuche, die zu diesem Behufe angestellt wurden, waren solche am lebenden Menschen und andererseits

an isolierten Hautpräparaten. Um auf letzteren Punkt zuerst einzugehen, so haben Beclard und nach ihm besonders Krause, Zuelzer und Röhrig in der Richtung experimentiert, dass sie die abgelöste Oberhaut als endosmotische Scheidewand benützten. Die Ergebnisse waren folgende:

Ein Epidermisstück zerreisst lieber, einem hohen Quecksilberdruck ausgesetzt, als dass es die Quecksilberpartikelchen durchdringen lässt.

Freilich haben auf der anderen Seite Oesterlen und auch Voit gegen diese Ansicht sich ausgesprochen. Voit, welcher an dem noch warmen Körper einer Hingerichteten eingerieben hatte, sah die Quecksilberkügelchen hauptsächlich auf Durchschnitten der Epidermis, weniger in der Cutis.

Dicke Epidermisstücke, in lauwarmes Wasser gelegt, zeigen eine Erweichung und Auflockerung nur der oberflächlichen Lagen, nicht jedoch der tieferen Schichten. Es ist die Annahme gerechtfertigt, dass die durch das aufgenommene Wasser erweichte, aufgequollene Peripherie eben durch dieses Festhalten des Wassers die tieferen Schichten vor einem Eindringen desselben schützt; denn, reibt man die erweichten Hüllen ab, so findet eine Imbibition der darunter befindlichen Schichten statt.

Krause verschloss ferner weite Glasröhren, welche mit Wasser gefüllt waren, an ihrem unteren Ende mit Epidermisstückchen luft- und wasserdicht: die äussere Seite der Epidermis war selbst nach Tagen und trotz starken Druckes völlig trocken.

Waren ferner noch zwei verschieden dichte oder chemisch ungleiche Flüssigkeiten durch Epidermis von einander endosmotisch geschieden, so konnte niemals eine Diffussion konstatiert werden.

Die Versuche, welche Homolle in dieser Richtung anstellte und welche darthun sollten, dass von den Mineral-

salzen durch die Haut die Basen resorbiert werden, sind durch Röhrigs zahlreiche, mit grosser Sorgfalt ausgeführte Experimente genügend widerlegt. Letzterer machte Diffusionsversuche mit Salzlösungen an Epidermisstückchen, konnte jedoch selbst nach monatelanger Einwirkung von solchen Lösungen auch nicht die geringste Spur eines Salzbestandteiles übertreten sehen.

Am häufigsten jedoch versuchte man die Lösung der Frage durch Experimente direkt am menschlichen Körper. Diese zahlreichen Versuche führten nun zu den verschiedensten Resultaten. Es sollte vor allem entschieden werden, ob das Wasser als Träger der mineralischen Substanzen durch die normale Haut absorbiert werde. Man tauchte also den Körper oder einen Teil desselben in ein Wasserbad und zog Schlüsse durch Wägungen, welche sich auf den Körper vor und nach dem Bade und auf das Gewicht des Badewassers selbst vor und nach dem Gebrauch bezogen.

Man schloss auf Wasseraufnahme, da man beobachtete, dass der Durst nach einem Bade geringer sei, der Urin jedoch vermehrt, ferner dass nach dem Bade eine Vermehrung des Körpergewichts resp. eine Verminderung der Wassermenge sich zeige. Für diese Annahme traten namentlich Brandis (schon im Jahre 1796), Young, Madden, Berthold, v. Kahtlor, Eichberg, Duriau, Willemin ein. v. Kahtlor besonders stellte zuerst umfassende Ver- Versuche mit Kosaken an. Er rechnete sogar eine Zunahme bis zu fünf Pfund nach dem Bade heraus. Jedoch sind diese Versuche durch L. Lehmann als mit grossen Fehlern behaftet und daher unbrauchbar nachgewiesen worden. Lehmann weist in seiner Arbeit besonders auch auf die Unzuverlässigkeit jeder Wage für derartige Versuche hin, was Röhrig bestätigte.

Entgegengesetzte Resultate erhielten Currie, Séguin, Kletzinsky, Falk, Poulet, L. Lehmann, welche nach Bädern keine oder nur eine so geringe Gewichtsvermehrung fanden, dass diese nur darauf zurückgeführt werden konnte, dass durch das Bad die sonst in Form des dunstförmigen oder flüssigen Schweisses ausgeschiedenen Stoffe zurückgehalten wurden.

Eine andere Methode zur Ermittelung einer Absorption durch die Haut war die, dass man einem Bade bestimmte Mengen Salz hinzufügte und durch die Soolwage eine Verminderung des Salzgehaltes nach dem Bade nachweisen wollte. Auf das Unzweckmässige und Unzuverlässige dieses Versuches, den Dittrich angestellt hatte, wies L. Lehmann überzeugend hin.

Ferner verwandte man zu Bädern oder für Einreibungen solche Stoffe, welche im Körper eine bestimmt erkennbare Reaktion hervorrufen oder in den Sekreten und Exkreten leicht selbst noch in Spuren nachzuweisen sind. Unter diesen Stoffen unterscheide ich solche, welche im Organismus gewöhnlich nicht vorhanden sind — hier genügt die qualitative Prüfung —, von solchen, welche sich in bestimmtem Prozentsatz schon im Körper finden — hier benötigt man der quantitativen Prüfung —.

Schon Séguin stellte Versuche mit Sublimatbädern an und fand nie eine Salivation, „solange das Oberhäutchen ganz war“. Ausser Quecksilbersalzen benützte man in erster Reihe Jodkali und Bittersalze, ferner Digitalis. Absehen muss man natürlich von Säuren und Alkalien, welche die Haut verletzen oder zerstören, was übrigens L. Lehmann auch von Sublimat nachgewiesen hat.

Auch bei dieser Versuchsanordnung kamen entgegengesetzte Resultate zu Tage.

Willemin richtete sein Hauptaugenmerk auf die vergleichende Untersuchung des Urins vor und nach dem Bade. Er kam bei 52 Versuchen zu dem Resultat, dass in Wirklichkeit eine Absorption durch die äussere Haut stattfindet. Erneute Versuche (31 an der Zahl) ergaben im wesentlichen gleiche Resultate. Nach einfachen Bädern ist nach ihm der vorher saure Urin meist alkalisch, nach alkalischen behält er seine sauren Eigenschaften bei. Er fand ferner nach einem 100 gr Jodkali enthaltenden Bade Jod im Urin, merkwürdigerweise jedoch nicht nach einem solchen mit dem Zusatz von nur 30 gr. (Über eine nähere Beschreibung dieser Bäder, Temperatur und Dauer derselben ist leider nichts zu finden.)

Ferner will er bei vier Versuchspersonen nach Bädern mit 125 gr gelbem Blutlaugensalzzusatz im Urin von je 24 h dieses Salz in geringen Mengen wiedergefunden haben.

Die Kritik dieser Versuche ergibt sich aus den weiter unten beschriebenen Experimenten.

Zuvörderst hatte Murray Thomson an sechs aufeinander folgenden Tagen je abends ein Bad von der konstanten Temperatur 32—36° C. genommen. Er wollte prüfen, ob eine häufige Anwendung warmer Bäder die Haut für etwa zu absorbierende Substanzen durchgängiger mache. Er mischte den Bädern Jodkali, Soda, Cyaneisen zu. Der während 24 h gelassene Urin wurde gesammelt, eingedampft und dann auf die betreffenden Badezusätze geprüft. Das Resultat war ein negatives.

Parisot wählte als Zusatz zu seinen Bädern Jodkali, Kali chloric., Farbstoff des Rhabarber, ferner Aconitin, Digitalin, Atropin. Die Versuche machte er an sich selbst und an Kindern. Die Versuchsbedingungen waren insofern besonders günstig, als die übrigens — soweit nachweisbar — intakte Haut der jugendlichen Individuen sehr fein war und der Imbibition kein Hindernis entgegensetzte. Ausserdem

war ein unterstützendes Moment, dass er die Versuche zur heissen Sommerszeit bei ca. 20° C. Aussentemperatur vornahm. Die Temperatur der Bäder variierte zwischen 28° und 30° C. Die Dauer derselben bemass er für sich selbst auf 1—2 h, für die Kinder auf die Hälfte. Er konnte nicht konstatieren, dass diese Salze selbst nach zweistündiger Badedauer durch die Haut resorbiert worden wären. Bei Zusatz von Atropin oder Digitalin fehlten alle Intoxikationserscheinungen.

Forscher, welche zu gegenteiligen Ansichten gekommen sind, haben verschiedene Fehlerquellen ausser acht gelassen. So ist es immerhin gewagt, eine Aufsaugung von Badestoffen nach einem Bade zu konstatieren, in welches der ganze Körper eingetaucht war; denn wie leicht werden kleine Abschürfungen, Risse etc. übersehen, welche eine wenn auch noch so kleine Läsion der Haut darstellen. Ferner sind die Versuche zum Teil gemacht worden mit Stoffen, welche an der Luft eine Zersetzung erleiden, wie Jodkali, so dass freies Jod, das ja flüchtig ist, sehr leicht durch die mit Schleimhaut versehenen Respirationsorgane in den Körper gelangen kann! Braune hat dies sehr schön bewiesen. Er nahm Bäder mit Jodkalizusatz: er konnte Jod stets nachweisen. Er gebrauchte dann die Vorsicht, bei den später genommenen Fussbädern zur Verhütung einer Inhalation etwa frei werdenden Jods durch eine Ölschicht über dem Bad diese Möglichkeit zu vereiteln: er erhielt nie Jodreaktion.

Zuelzer bestätigt dies vollkommen durch ähnliche Versuche an sich selbst und zwei Knaben. Jod war nie nachweisbar, auch nicht nach Einreibungen mit Jodkalisalbe am Unterschenkel (natürlich unter bestimmten Kautelen).

Noch andere Beobachtungen wurden gemacht zum Beweis für eine Absorption. Man fand, dass nach längeren Bädern in alkalischen Thermen der Urin seine vorher saure Reaktion verliert. Spengler, Dittrich, Petit versuchten

sich hier. Duriau machte eine Reihe von Experimenten mit länger dauernden Bädern, welchen die verschiedensten Substanzen, sogar Mineralsäuren in geringeren Dosen, zugesetzt waren. Der Urin wurde immer alkalisch befunden, also nicht nur bei alkalichen Thermen. Man musste also daran denken, dass die Veränderung der chemischen Reaktion des Urins auf andere Faktoren zurückzuführen sei.

Man bewies in der That, dass der Urin durch jedes beliebige Bad, ob mit destilliertem Wasser oder mit Zusatz von Mineralien, an Acidität verliere, wenn eine Temperatur von wenigstens 31° C. vorhanden sei. Je mehr Bäder und in je schnellerer Reihenfolge, desto deutlicher zeigte sich dieser Vorgang.

Die späteren Versuche über Hautabsorption wurden fast ausschliesslich mit Soolbädern, entsprechend ihrer grossen Verbreitung, gemacht, und damit lenken wir auf die neue Literatur über. Man vermied thunlichst bei diesen neuen Untersuchungen die früher übersehenen Fehlerquellen.

Noch Alfter und Neubauer sprechen von einer Vermehrung der Chloride im Harn (manchmal um das Doppelte) nach Soolbädern. Im Gegensatze zu diesen hat Beneke — auch andere Forscher konnten den obigen Befund nicht bestätigen — in seinem ausführlichen Werke „Nauheims Soolthermen“ klar dargethan, dass das Kochsalzbad niemals eine Vermehrung des Urins an Chloriden zur Folge habe, eine Ansicht, welche auch Valentiner voll bestätigt. Röhrig hat sich ebenfalls mit dieser Frage sehr eingehend beschäftigt. Um auf ein gewisses Kochsalzgleichgewicht in der Ausscheidung zu kommen, beschränkte er sich bei gleichbleibender Thätigkeit auf die Aufnahme eines gleichbleibenden Masses bestimmter roher (nicht gekochter) Nährstoffe. Nachdem er auf einer vollständigen Konstanz der Chlorverbindungen im Harn angelangt war, nahm er täglich

ein Soolbad von einer Stunde Dauer bei 35° C. (im Bade waren acht Pfund Kochsalz gelöst). Er konnte in einer solchen Versuchsreihe von vier Bädern nie eine Kochsalzvermehrung im Urin finden, während er sich auf der andern Seite davon überzeugte, dass seine Methode zum quantitativen Nachweis des Kochsalzes im Urin so empfindlich war, dass die geringste Schwankung in der Ernährung angezeigt wurde.

Man behauptete auch zur Erhärtung einer Absorption des Kochsalzes, dass wir oft in den Soolbädern einen salzigen Geschmack im Munde bekommen. Wenn man bedenkt, welch' minimale Salzpartikelchen genügen, diesen Zustand hervorzurufen, so kann man dies leicht dadurch erklären, dass, wie bei der Gradierluft, kleinste Kochsalzteilchen mit Wasserdämpfen der Schleimhaut des Mundes zugeführt werden.

Nun kam Clemens auf der Suche nach einer Erklärung der Wirkung des Kochsalzes auf die Haut zu einer neuen Auffassung. Schon vor ihm hatte Beneke auf Grund vieler Versuche — die von Zuntz bestätigt wurden — die Harnstoffausscheidung nach einem Soolbade erhöht gefunden.

Auch Clemens konstatiert zunächst die energische Wirkung der Kochsalzbäder auf die Harnstoffausscheidung und erklärt sich diese Thatsache durch die Einwirkung der Bestandteile des Bades auf die peripheren Hautnerven. Er nimmt an, dass diese Nervenreizung durch eine vorübergehende Imprägnierung der Epidermis durch die Salzlösung stattfinde. Er kommt auf Grund des unten beschriebenen Versuches zu dem Schluss, dass die Haut mit grosser Geschwindigkeit Bestandteile des Bades aufsaugt und sie wieder ausstösst, ohne sie in die Blutbahn aufzunehmen. Jedoch, sagt er, trifft die Haut eine gewisse Wahl unter den Stoffen, welche ihr geboten werden.

Folgender Versuch gab ihm die Grundlage zu dieser Behauptung, welche von Neubauer bestätigt, jedoch durch L. Lehmann und E. Lehmann zurückgewiesen wurden.

Er hielt verschiedene Körperteile, z. B. einen Finger, eine Hand oder einen Arm, 5—30 Minuten lang in eine 4%ige Kochsalzlösung, wusch das betreffende Glied schnell mit destilliertem Wasser des öfteren nacheinander ab und trocknete sorgfältig. Tauchte er nun nach einiger Zeit seinen Finger z. B. in ein Gefäss mit destilliertem Wasser, so fand er nach etwa 15 Minuten Chlor daselbst. Er nahm an, dass dieses Chlor der Beweis für einen in der Haut zurückgehaltenen Rückstand des aufgenommenen Kochsalzes zu halten sei. Für die meisten anderen Salze ist ihm diese Überführung ins Horngewebe der Haut nicht gelungen. Er gibt auf Grund seiner Untersuchungen an, dass nur Salzlösungen, welche eine chemisch auflösende und ätzende Wirkung auf die Zellen oder auf deren Zusammenhang ausüben, in das epidermoidale Gewebe eindringen. Schon Krause zeigte uns, dass die Tiefe des Eindringens von Salzen von der Stärke der Ätzwirkung abhängt.

Zu einer Zerstörung der Epidermis und somit zu einem groben Vordringen der Substanz zu den resorbierenden Gefässen derselben kommt es nun bei dem gewöhnlichen geringen Prozentgehalt der Soolbäder nicht. Die Salzlösung wird vielmehr nur auf die obersten Epidermislagen wirken.

Diese Versuche von Clemens nahm L. Lehmann wieder auf. Er experimentierte mit Kochsalz, Sublimat und Lithion. Letzteres liess sich im betreffenden Spülwasser noch spektralanalytisch nachweisen. Lehmann machte diese letzteren Versuche zusammen mit Parow, und es liess sich bei letzterem, welcher eine behaarte Hand hatte, im Spülwasser ein grösserer fester Rückstand konstatieren. Ebenso bestätigte er die Clemens'schen Versuchsresultate bei

Sublimatbädern. Er fand nach dem Abspülen noch nach 7 h Sublimat, bemerkte jedoch bei genauer Untersuchung der Haut, dass seine Finger kleine Risse bekommen hatten und dass sich Epidermisabschürfungen zeigten.

Bei einer dritten Versuchsreihe badete er seine Hand kurz in destilliertem Wasser und brachte sie längere Zeit in destilliertes Wasser. Er fand darin nachher Chlor.

Aus diesen Versuchsresultaten schloss er auf eine Unmöglichkeit, die Salzbestandteile von den gebadeten Gliedern überhaupt oder wenigstens in kurzer Zeit durch Abwaschen entfernen zu können. Er nahm ein Haftenbleiben an der Epidermis, den Haaren, den Nägeln an; er verwarf mit Recht eine Absorption.

In derselben Sache beobachtete E. Lehmann. Er stellte dreierlei Versuche an. Zuerst nahm er 30 Rehmer Thermalsoolbäder und vermied während dieser Zeit und noch bis sechs Wochen nach dem letzten Bade, seinen Körper mit Ausnahme der Arme und des Gesichtes zu waschen. Nach sechs Wochen nun nahm er ein gewöhnliches 35° C. warmes Sitzbad von 15 Minuten Dauer und dampfte einen Teil dieses Bades ein. Im Sediment liess sich spektralanalytisch Natrium nd Kalium nachweisen, jedoch Lithion nicht.

Bei der zweiten Versuchsreihe nahm er acht Sitzbäder von 20 l Wasser mit einem Zusatz von 100 gr Chlorlithion an acht auf einander folgenden Tagen. Er badete jedes Mal 15 Minuten; die Temperatur des Badewassers betrug 15—18° C. Acht Tage nach dem letzten Bade nahm er ein gewöhnliches Bad in anderer Weise bei 35° C. Temperatur. Er dampfte 10 l davon ein und fand spektralanalytisch Lithion, also nur sehr kleine Mengen.

Die dritte Versuchsreihe bildeten acht Sitzbäder von je 20 l Wasser und Zusatz von je 100 gr Chlorstrontium. Er verfuhr dabei, wie oben. Im Sediment eines eingedampften

Teiles des letzten Probebades fand sich Strontium, ebenfalls durch Spektralanalyse nachgewiesen.

Er zog daraus den Schluss, dass die Badestoffe an der Haut adhärieren — er nimmt also nicht den Clemens'schen Standpunkt einer „neuen Funktion der Haut" ein —, „dass mit dem Aufhören des mineralisierten Bades die Berührung der in ihm gelösten Stoffe nicht aufhört, sondern für längere Zeit besteht", dass endlich eine Absorption des Bades nicht erfolgt. Bezüglich des letzteren Punktes verweise ich noch auf die Arbeiten von du Menil, A. Ritter, B. Ritter, Jacob, Köstlin und Taegner. Besonders die letzteren drei wiesen durch vielfache Versuche nach, dass Soolbäder keine andere Wirkung auf den Stoffwechselumsatz (cf. Benekes vermehrte Harnstoffausscheidung) als gewöhnliche Bäder haben und dass die Wirkung der Bäder besonders in deren Temperatur zu suchen ist.

Um auf die Versuche von Clemens nochmals zurückzukommen, so fand er wohl, dass Kochsalzlösungen, nicht jedoch Lösungen mit Glaubersalz sich in das Horngewebe überführen lassen; diese Fähigkeit bestand also nur für bestimmte Salze. Dieser Umstand gab Herrn Professor Dr. v. Tappeiner Gelegenheit, mir die nochmalige Prüfung dieser Frage zu empfehlen. Ich begann meine Versuche nach dem Vorgange E. Lehmanns, nur mit dem Unterschiede, dass ich Kontrolleversuche anstellte. Die Lösungen befanden sich in hohen Glascylindern, in welche die Arme getaucht waren. Diese Cylinder ferner standen wieder in erwärmtem Wasser, um die Temperatur gleichmässig zu erhalten. Sie betrug 28° C. Die Dauer der Armbäder betrug 30 Minuten. Es wurden angewandt eine

2%ige Cl Na Lösung,

ferner isotonische Lösungen von $CaCl_2$, SO_4Na_2, $MgSO_4$, also

3,8 %iges wasserfreies $CaCl_2$;
4,85 %iges SO_4Na_2 (wasserfrei),
4,11 % $MgSO_4$ (wasserfrei).

Bei der ersten Versuchsreihe, bei welcher nur Bäder mit NaCl- und Na_2SO_4-Lösungen in Betracht kommen, war stets, wie bei sämtlichen folgenden Versuchen, der rechte Arm in die betreffende Salzlösung getaucht (Versuchsarm), der linke Arm in destilliertes Wasser (Kontrollarm). Die Prüfung auf Chlor wurde mit salpetersaurem Silber bewerkstelligt, die auf Schwefelsäure mit Chlorbaryum. Vor dem jeweiligen ersten Bade erfolgte eine gründliche Waschung des Arms und Nachspülen mit destilliertem Wasser.

Im ersten Versuche kam der rechte Arm 30 Minuten in 4,85 %ige Na_2SO_4-Lösung, der linke Arm in destilliertes Wasser von derselben Temperatur. Beide Gefässe waren gleich gross. Nach dem Bade wurde der Versuchsarm mit Brunnenwasser, dieses wieder mit destilliertem Wasser abgewaschen.

Vier Tage nach diesem Bade wurden beide Arme, jeder natürlich gesondert, in destilliertem Wasser 15 Minuten lang gebadet. In der Flüssigkeit, in welcher der Versuchsarm gebadet war, zeigte sich mit Chlorbaryum keine Reaktion auf Schwefelsäure; es war also an dem Arm von dem Glaubersalz auf diese Art nichts nachzuweisen. Wurde nun aber sämtliche Spülflüssigkeit auf 15 ccm eingeengt, so entstand auf Zusatz von Chlorbaryum ein geringer Niederschlag von schwefelsaurem Baryt. Dasselbe Verhalten zeigte aber auch das Spülwasser des Kontrollarms; auch hier fand sich nach dessen Einengung auf 15 ccm ein Niederschlag mit Chlorbaryum.

Bei den nun folgenden Versuchen mit Kochsalz liess sich, nachdem sie in derselben Weise wie oben angestellt wurden, im Bade nach den vier Tagen allerdings Chlor ohne Einengen nachweisen; jedoch in beiden Spülwässern. Auch

der Kontrollarm zeigte dieses Verhalten. Ein sichtbarer Unterschied in der durch Zusatz von salpetersaurem Silber entstandenen leichten Trübung fand sich nicht. Wurde die Flüssigkeit, wie oben, eingeengt, so entstand in beiden Wässern durch Zusatz der Silberlösung ein käsiger Niederschlag.

Da also qualitative Unterschiede nicht erkannt wurden, wiederholte man beide Versuche an zwei anderen Personen in derselben Weise, engte auf dem Wasserbade die Spülflüssigkeiten auf 15 ccm ein und machte in 10 ccm hievon quantitative Bestimmungen der Schwefelsäure und des Chlors. Es ergab sich Folgendes:

Bei den Versuchen mit Glaubersalz fand sich im Spülwasser

des Kontrollarms 0,011 gr Glaubersalz,
„ Versuchsarms 0,014 „ „ .

Bei den Versuchen mit Kochsalz:
im Spülwasser

des Kontrollarms 0,0047 gr Kochsalz,
„ Versuchsarms 0,0050 „ „ .

Dass die Kontrollwässer diese Stoffe ebenfalls enthalten, beruht auf deren Vorhandensein im Schweisse überhaupt. Die kleinen Differenzen, die sich bei der Wägung zeigten, kommen therapeutisch sicher nicht in Betracht, beruhen vielmehr auf Zufälligkeiten.

Wenn nun nicht in oben beschriebener Weise abgespült, sondern das Salzwasser einfach abgetrocknet wurde, so blieben ganz natürlich Salzmengen in geringerer oder grösserer Menge an der Haut und den Haaren hängen und konnten nach sechs Tagen noch im anschliessenden Bade mit destilliertem Wasser deutlich auch ohne Einengen nachgewiesen werden. Ich verweise auf Lehmann und besonders Hiller. Letz-

terer zeigt deutlich, dass die Salzkrystalle an der Haut und in deren Falten haften bleiben.

Nun wäre allerdings möglich, dass bei länger fortgesetztem, öfter wiederholtem Baden die Sache anders verliefe und diese Salze eine gewisse Tiefenwirkung setzten. In diesem Falle müssten sich auch grössere Salzmengen im Spülwasser finden. Unter Berücksichtigung dieses Momentes wurde eine neue Versuchsreihe durchgeführt. Es wurden dazu Lösungen mit Na Cl, Na_2SO_4, $CaCl_2$ und $MgSO_4$ verwendet in bekannter Konzentration. Es wurde so vorgegangen, dass an acht aufeinander folgenden Tagen je ein Armbad genommen, der Arm jedes Mal nur abgetrocknet und erst nach dem achten Bade mit gewöhnlichem Wasser gewaschen wurde. Es wurde dann dieser Arm immer kurze Zeit in gewechselten destillierten Wässern gebadet, bis sich keine Salzreaktion mehr zeigte. Dann wurde sofort für beide Arme ein viertelstündiges Bad im destillierten Wasser angeschlossen. (Temperatur etc. wie oben.)

Nach sechs Tagen wurde dieses Bad im destillierten Wasser in derselben Weise wiederholt, ein zweites in destilliertem Wasser nach weiteren sechs Tagen. Die von E. Lehmann beobachteten Vorsichtsmassregeln wurden eingehalten. Alle diese Spülwässer wurden am Wasserbade auf 15 ccm eingeengt und die verschiedenen Salze gewichtsanalytisch bestimmt.

1. Nach dem achttägigen Bade in Na Cl-Lösung fanden sich in dem destillierten Wasser nach $^1/_4$stündigem Baden der Arme

im Versuchswasser 0,0026 gr Na Cl,
„ Kontrollwasser 0,0034 „ „ „

im Versuchswasser also sogar weniger Kochsalz als im Kontrollwasser.

Nach sechs Tagen fand sich im Spülwasser:

0,0033 gr Na Cl,

nach zwölf Tagen 0,0052 „ „ .

2. Ähnliche Resultate zeigten die Versuche mit den anderen Salzen. Bei dem Experiment mit Na_2SO_4 befand sich im Spülwasser

des Versuchsarms 0,0137 gr Na_2SO_4,
„ Kontrollarms 0,0093 „ „ ,

im Bade

nach sechs Tagen 0,0074 gr Na_2SO_4,
„ zwölf „ 0,0087 „ „ .

3. Bei dem $MgSO_4$-Versuche fand sich unter denselben Bedingungen im Spülwasser

des Versuchsarms 0,0111 gr $MgSO_4$,
„ Kontrollarms 0,0116 „ „ ,

im Bade

nach sechs Tagen 0,0074 gr $MgSO_4$,
„ zwölf „ 0,0069 „ „ .

4. Bei dem $CaCl_2$-Versuche fand sich im Spülwasser

des Versuchsarms 0,0043 gr $CaCl_2$,
„ Kontrollarms 0,0067 „ „ ,

im Bade

nach sechs Tagen 0,0065 gr $CaCl_2$,
„ zwölf „ 0,0060 „ „ .

Sämtliche gewichtsanalytisch gewonnenen Zahlen sind so klein, dass die geringen Abweichungen von der Norm weitgehende Schlüsse nicht zulassen. Besonders ist an eine Funktion der Haut im Clemens'schen Sinne nicht zu denken.

Der Grund des Abweichens unserer Resultate von den Clemens'schen liegt in der Art des Abwaschens des Versuchsarms. Wird der Arm mit destilliertem Wasser so lange gespült, bis nach einem Salzbade sich keine Salzreaktion mehr zeigt, so kommen, selbst bei genauester sonstiger Nachahmung der Versuche von Clemens, andere Resultate heraus, als dieser veröffentlicht hat. Er spricht von einer

starken Trübung, die in Proben aus dem Spülwasser seines Cl Na-Versuchsarms durch Zusatz von salpetersaurem Silber entstand. Bei meinen Versuchen mit Kochsalz konnte ich in dem je 2 l haltenden Spülwasser des Versuchsarms und des Kontrollarms einen Unterschied in der Trübung durch Silbernitratzusatz mit dem blossen Auge nicht konstatieren, was sicher der Fall gewesen wäre, wenn auch nur minimale Mengen mehr an Kochsalz von der Haut des Versuchsarms zurückgehalten und nun ausgeschieden worden wären. Denn die Reaktion auf Na Cl durch $AgNO_3$ ist so scharf, dass noch eine 0,00005%ige Na Cl-Lösung beim Stehen nach einer Minute eine deutliche Trübung gibt. — Auch die Annahme L. Lehmanns, nach welcher ein Abwaschen von Salzbestandteilen an den gebadeten Gliedern, wenn überhaupt, so doch nicht in kurzer Zeit möglich sei — eine Erscheinung, welche wir als Adsorption bezeichnen müssten —, wird damit hinfällig. Denn die Salzmengen, die nach zwölf Tagen im eingeengten Spülwasser des Versuchsarms gefunden worden sind, muss man als normale ansehen.

Ich wiederhole also, dass es bei diesen Versuchen auf die Art der Abspülung wesentlich ankommt. Bei einer oberflächlichen Abspülung bleiben Spuren von jedem der angewendeten Salze an der Haut haften. Diese Adhäsion ist, wie ich meine, selbstverständlich. Diese Adhäsion der Salze ist ferner eine oberflächliche; denn die adhärierenden Salze können mit Leichtigkeit entfernt werden. Dieses gilt von sämtlichen Salzen der Versuchsreihe. Es ist also die Theorie des tiefen Eindringens von Salzlösungen durch Versuche nicht zu beweisen gewesen und damit auch nicht der daraus sich ergebende Schluss auf eine dementsprechende Nachwirkung derselben.

Tabelle I.

		Gewogen als **AgCl** (in 10 ccm der 15 ccm Eindampfflüssigkeit)	Entsprechend **NaCl** im Gesamtspülwasser
1. NaCl-Versuch.			
1 Bad. Nach 4 Tag.	Versuchsarm	0,0084	0,005
	Kontrollarm	0,0077	0,0047
2. Na_2SO_4-Versuch.		Gewogen als **SO_4Ba** (in 10 ccm)	**SO_4Na_2**
1 Bad. Nach 4 Tag.	Versuchsarm	0,0156	0,014
	Kontrollarm	0,0121	0,011

Tabelle II.

		Gewogen als **AgCl** (in 10 ccm)	Entsprechend **NaCl** im Gesamtspülwasser
1. NaCl-Versuch. Achttägiges Bad.			
Spülwasser	Versuchsarm	0,0042	0,0026
sofort	Kontrollarm	0,0056	0,0034
Nach 6 Tagen		0,0054	0,0033
„ 12 „		0,0086	0,0052
2. Na_2SO_4-Versuch. Achttägiges Bad.		Gewogen als **SO_4Ba** (in 10 ccm)	**SO_4Na_2**
Spülwasser	Versuchsarm	0,0150	0,0137
sofort	Kontrollarm	0,0102	0,0093
Nach 6 Tagen		0,0082	0,0074
„ 12 „		0,0095	0,0087
3. $MgSO_4$-Versuch. Achttägiges Bad.		Gewogen als **$P_2O_7Mg_2$** (in 10 ccm)	**$MgSO_4$**
Spülwasser	Versuchsarm	0,0137	0,0111
sofort	Kontrollarm	0,0142	0,0116
Nach 6 Tagen		0,0091	0,0074
„ 12 „		0,0086	0,0069
4. $CaCl_2$-Versuch. Achttägiges Bad.		Gewogen als **AgCl** (in 10 ccm)	**$CaCl_2$**
Spülwasser	Versuchsarm	0,0037	0,0043
sofort	Kontrollarm	0,0058	0,0067
Nach 6 Tagen		0,0056	0,0065
„ 12 „		0,0048	0,0060

Litteratur.

Krause: R. Wagners Handwörterbuch.
Lersch: Balneologie.
Thomson: Edinb. n. phil. Journ. N. S. vol. XVI, p. 143, 1862.
Parisot: Gaz. des Hôp. 95, 96, 99. 1863.
— Acad. des sciences. 10. VIII. 1863.
Duriau: Recherches exper. Paris 1856.
Spengler: Deutsche Klinik. 1854.
Dittrich: Deutsche Klinik. 1856.
Sömmering: Wagners Handwörterbuch der Phys. 1844.
Oesterlen: Archiv f. phys. Heilkunde. 1843.
Petit: Traité med. des calc. urin. 1834.
Willemin: Schmidts Jahrbuch. 1856. IV.
v. Voit: Bericht der Anatomie u. Physiol. 1857.
L. Lehmann: Archiv für pathol. Anatomie. 22. 1861.
— Berl. klin. Wochenschr. 1864.
Clemens: Schmidts Jahrbücher. 1862. Bd. 113.
Zülzer: Med. chirurg. Rundschau. 1864. Bd. IV.
B. Ritter: Hautabsorption. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 34.
A. Ritter: Berl. klin. Wochenschr. 1886. Nr. 47.
Alfter: Deutsche Klinik. 1853.
Beneke: Nauheims Soolthermen. 1859.
Valentiner: Handb. der Balneotherapie. 1876.
Röhrig: Archiv f. Heilkunde. XIII. 1872.
Neubauer: Archiv f. wissensch. Heilkunde. III. 3, 4. 1867.
E. Lehmann: Adhäsion der Badestoffe. Inaug.-Dissert. 1876.
Jakob: Berl. klin. Wochenschr. 1877. Nr. 16.
— Virchows Archiv. Bd. 93. 1883.
Glax: Balneotherapie. 1897.
Taegner: Einfluss warmer Soolbäder. Inaug.-Dissert. 1901.
A. Hiller: Zeitschr. für klin. Med. Supplem. z. Bd. 17.

Lebenslauf.

Ich wurde geboren am 20. April 1870, besuchte die Schule in Spaichingen, ferner das Lyceum in Mergentheim und die Gymnasien in Ehingen a. D. und Tübingen. Das Maturum bestand ich in Tübingen 1890; ebendaselbst die erste medizinische Prüfung. Die klinischen Semester verbrachte ich in München, woselbst ich auch das Staatsexamen im Frühjahr 1897 bestand. Seit 1898 praktiziere ich.

Franz Kirchgraber,
approb. Arzt.